

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-337573

(P2002-337573A)

(43) 公開日 平成14年11月27日 (2002. 11. 27)

(51) Int Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
B 6 0 K 41/12	Z H V	B 6 0 K 41/12	3 D 0 4 1
6/02		41/00	3 0 1 A 3 G 0 9 3
41/00	3 0 1		3 0 1 B 3 G 3 0 1
			3 0 1 D 3 J 5 5 2
		B 6 0 L 7/24	D 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-144224(P2001-144224)

(22) 出願日 平成13年5月15日 (2001. 5. 15)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 石川 直樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 上地 健介

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 110000017

特許業務法人アイテック国際特許事務所

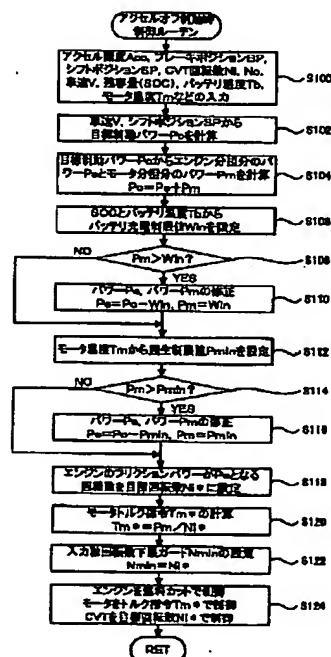
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車

(57) 【要約】

【課題】 アクセルオフ時の制動力を安定させると共にアクセルオンしたときの動特性を向上させる。

【解決手段】 アクセルオフ時の目標制動パワー  $P_o$  をエンジンの摩擦力による制動パワー  $P_e$  とモータの回生制御による制動パワー  $P_m$  とで分担し (S104)、制動パワー  $P_m$  が SOC とバッテリー温度  $T_b$  とに基づいて定まるバッテリー充電制限値  $W_{in}$  やモータ温度  $T_m$  に基づいて定まる回生制限値  $P_{min}$  より大きいときには各制限値で制限すると共に制動パワー  $P_e$  を修正する (S106~S116)。そして、修正した制動パワー  $P_e$  に基づいて CVT の入力軸の目標回転数  $N_i^*$  を設定し (S118)、これをアクセルオン時の入力軸の回転数の下限ガード値として用いる。この結果、アクセルオフ時の制動力を安定させ、アクセルオンしたときの動特性を向上させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関からの駆動力と電動機からの駆動力とを入力する入力軸と車軸に接続された出力軸とを有し該入力軸の駆動力を変速して該出力軸に出力する変速機を備えるハイブリッド車であって、車両の運転状態および／または運転者からの指示に基づいて要求動力を指示する要求動力指示手段と、該要求動力としてアクセルオフ時の制動力が指示されたとき、該指示された制動力が前記内燃機関の回転抵抗による制動力と前記電動機の回生制御による制動力との和に一致するよう前記内燃機関と前記電動機と前記変速機とを制御する制動時制御手段と、を備えるハイブリッド車。

【請求項2】 前記制動時制御手段は、前記電動機の回生電流が小さくなるほど前記内燃機関の回転数が大きくなるよう前記変速機を制御する手段である請求項1記載のハイブリッド車。

【請求項3】 請求項1または2記載のハイブリッド車であって、前記電動機と電力のやり取りを行なう二次電池と、該二次電池の状態を検出する電池状態検出手段と、を備え、

前記制動時制御手段は、前記電池状態検出手段により検出された二次電池の状態に基づいて前記電動機を回生制御する手段であるハイブリッド車。

【請求項4】 請求項3記載のハイブリッド車であって、前記電池状態検出手段は、前記二次電池の状態の一つとして該二次電池の残容量を検出する手段であり、前記制動時制御手段は、前記二次電池の残容量が大きいほど前記電動機の回生電力が小さくなるよう前記変速機を制御する手段であるハイブリッド車。

【請求項5】 請求項1ないし4いずれか記載のハイブリッド車であって、前記電動機の温度を検出する電動機温度検出手段を備え、

前記制動時制御手段は、前記電動機温度検出手段により検出された電動機の温度に基づいて前記電動機を回生制御する手段であるハイブリッド車。

【請求項6】 前記制動時制御手段は、前記電動機の温度が高いほど該電動機の回生電力が小さくなるよう前記変速機を制御する手段である請求項5記載のハイブリッド車。

【請求項7】 請求項1ないし6いずれか記載のハイブリッド車であって、前記要求動力指示手段により前記要求動力として駆動力が指示されたとき、該指示された駆動力が前記内燃機関からの駆動力と前記電動機からの駆動力との和に一致するよう前記内燃機関と前記電動機と前記変速機とを制御する駆動時制御手段と、

前記制動時制御手段により制御されたときの前記変速機の入力軸の回転数を入力軸下限値として設定する入力軸下限値設定手段と、

を備え、

前記駆動時制御手段は、前記要求動力指示手段による前記要求動力の指示がアクセルオフ時の制動力からアクセルオン時の駆動力に変更されたときには、前記変速機の入力軸の回転数が前記入力軸下限値設定手段により設定された入力軸下限値以上となる範囲内で該変速機を制御する手段であるハイブリッド車。

【請求項8】 前記駆動時制御手段は、前記要求動力指示手段による前記要求動力の指示がアクセルオフ時の制動力からアクセルオン時の駆動力に変更されたときから所定時間に亘って前記変速機の入力軸の回転数が前記入力軸下限値設定手段により設定された入力軸下限値以上となる範囲内で該変速機を制御する手段である請求項7記載のハイブリッド車。

【請求項9】 前記変速機は、無段変速機である請求項1ないし8いずれか記載のハイブリッド車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハイブリッド車に関し、詳しくは、内燃機関からの駆動力と電動機からの駆動力とを入力する入力軸と車軸に接続された出力軸とを有する変速機を備えるハイブリッド車に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の自動車としては、勾配と車速とに応じて無段変速機の入力軸の回転数を下限ガードするものが提案されている（例えば、特開平7-71556号公報など）。この自動車では、入力軸の回転数が設定した下限値以上となるよう無段変速機を制御することにより、アクセルオフ時の減速時からアクセルオンしたときの動特性の向上を図ろうとしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、内燃機関からの駆動力と電動機からの駆動力とを入力して変速する無段変速機を備えるハイブリッド車では、アクセルオフ時の減速時には、内燃機関の摩擦力による制動力に加えて電動機を回生制御することによる制動力を考慮することができ、車両全体のエネルギー効率を考慮すれば、電動機を回生制御することによる制動力を得ることは重要なこととなる。電動機の回生制御は、電動機の性能だけでなく、回生電力を受け入れる二次電池の状態などによって変化するから、減速時の制動力も電動機の回生制御によって変化してしまう。こうした制動力も定まらない状態では、勾配と車速とだけに基づいて無段変速機の入力軸の下限値を設定してもアクセルオンしたときに良好な動特性が得られない場合が多い。

【0004】本発明のハイブリッド車は、アクセルオフ時の制動力を安定させることを目的の一つとする。ま

た、本発明のハイブリッド車は、アクセルオンしたときの動特性を向上させることを目的の一つとする。

【0005】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明のハイブリッド車は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】本発明のハイブリッド車は、内燃機関からの駆動力と電動機からの駆動力とを入力する入力軸と車軸に接続された出力軸とを有し該入力軸の駆動力を変速して該出力軸に出力する変速機を備えるハイブリッド車であって、車両の運転状態および／または運転者からの指示に基づいて要求動力を指示する要求動力指示手段と、該要求動力としてアクセルオフ時の制動力が指示されたとき、該指示された制動力が前記内燃機関の回転抵抗による制動力と前記電動機の回生制御による制動力との和に一致するよう前記内燃機関と前記電動機と前記変速機とを制御する制動時制御手段と、を備えることを要旨とする。

【0007】この本発明のハイブリッド車では、指示された制動力が内燃機関の回転抵抗による制動力と電動機の回生制御による制動力との和に一致するよう内燃機関と電動機と変速機とを制御するから、機器の状態に応じて制動力が変化することを防止することができ、安定した制動力を作用させることができる。なお、変速機としては無段変速機を用いるものとすることもできる。

【0008】こうした本発明のハイブリッド車において、前記制動時制御手段は、前記電動機の回生電流が小さくなるほど前記内燃機関の回転数が大きくなるよう前記変速機を制御する手段であるものとすることもできる。電動機の回生電流が小さくなれば電動機の回生トルクが小さくなり電動機からの制動力も小さくなるから、内燃機関の回転数を大きくして内燃機関の摩擦力による制動力を大きくすることにより、指示された制動力を作用させることができる。

【0009】また、本発明のハイブリッド車において、前記電動機と電力のやり取りを行なう二次電池と、該二次電池の状態を検出する電池状態検出手段と、を備え、前記制動時制御手段は、前記電池状態検出手段により検出された二次電池の状態に基づいて前記電動機を回生制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、二次電池の過充電や過大電力による充電を回避することができる。この態様の本発明のハイブリッド車において、前記電池状態検出手段は前記二次電池の状態の一つとして該二次電池の残容量を検出する手段であり、前記制動時制御手段は、前記二次電池の残容量が大きいほど前記電動機の回生電力が小さくなるよう前記変速機を制御する手段であるものとすることもできる。

【0010】さらに、本発明のハイブリッド車において、前記電動機の温度を検出する電動機温度検出手段を備え、前記制動時制御手段は前記電動機温度検出手段に

より検出された電動機の温度に基づいて前記電動機を回生制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、電動機をより適正に駆動することができる。この態様の本発明のハイブリッド車において、前記制動時制御手段は、前記電動機の温度が高いほど該電動機の回生電力が小さくなるよう前記変速機を制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、電動機の異常発熱を防止することができる。

【0011】本発明のハイブリッド車において、前記要求動力指示手段により前記要求動力として駆動力が指示されたときに該指示された駆動力が前記内燃機関からの駆動力と前記電動機からの駆動力との和に一致するよう前記内燃機関と前記電動機と前記変速機とを制御する駆動時制御手段と、前記制動時制御手段により制御されたときの前記変速機の入力軸の回転数を入力軸下限値として設定する入力軸下限値設定手段と、を備え、前記駆動時制御手段は、前記要求動力指示手段による前記要求動力の指示がアクセルオフ時の制動力からアクセルオン時の駆動力に変更されたときには、前記変速機の入力軸の回転数が前記入力軸下限値設定手段により設定された入力軸下限値以上となる範囲内で該変速機を制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、制動指示から駆動指示に変化したときに内燃機関の効率の向上のためなどにより変速機の変速比が急激に変更されることによる車両の動特性の悪化を防止することができる。即ち車両の動特性を向上させることができる。この態様の本発明のハイブリッド車において、前記駆動時制御手段は、前記要求動力指示手段による前記要求動力の指示がアクセルオフ時の制動力からアクセルオン時の駆動力に変更されたときから所定時間に亘って前記変速機の入力軸の回転数が前記入力軸下限値設定手段により設定された入力軸下限値以上となる範囲内で該変速機を制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、制動指示から駆動指示に変更されてから所定時間経過した後は、全体としてエネルギー効率の高い運転状態に移行させることができるから、車両の動特性の向上とエネルギー効率の向上とを図ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例であるハイブリッド車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト24に接続されたブラネタリギヤ30と、ブラネタリギヤ30に接続された発電可能なモータ40と、ブラネタリギヤ30に接続されると共にディファレンシャルギヤ64を介して駆動輪66a、66bに接続された無段変速機としてのCVT50と、装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

【0013】エンジン22は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン22のクランクシャフト24には、図示しない補機に供給する電力を発電すると共にエンジン22を始動するスタータモータ26がベルト28により取り付けられている。エンジン22の運転制御、例えば燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などは、エンジン用電子制御ユニット（以下、エンジンECUという）29により行なわれている。エンジンECU29は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によりエンジン22を運転制御すると共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0014】ブラネタリギヤ30は、外歯歯車のサンギヤ31と、このサンギヤ31と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31に噛合する第1ピニオンギヤ33と、この第1ピニオンギヤ33とリングギヤ32と噛合する第2ピニオンギヤ34と、第1ピニオンギヤ33と第2ピニオンギヤ34とを自転かつ公転自在に保持するキャリア35とを備え、サンギヤ31とリングギヤ32とキャリア35とを回転要素として差動作用を行なう。ブラネタリギヤ30のサンギヤ31にはエンジン22のクランクシャフト24が、キャリア35にはモータ40の回転軸41がそれぞれ連結されており、エンジン22の出力をサンギヤ31から入力すると共にキャリア35を介してモータ40と出力のやりとりを行なうことができる。キャリア35はクラッチC1により、リングギヤ32はクラッチC2によりCVT50のインプットシャフト51に接続できるようになっており、クラッチC1およびクラッチC2を接続状態とすることにより、サンギヤ31とリングギヤ32とキャリア35の3つの回転要素による差動を禁止して一体の回転体、即ちエンジン22のクランクシャフト24とモータ40の回転軸41とCVT50のインプットシャフト51とを一体の回転体とする。なお、ブラネタリギヤ30には、リングギヤ32をケース39に固定してその回転を禁止するブレーキB1も設けられている。

【0015】モータ40は、例えば発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ43を介して二次電池44と電力のやりとりを行なう。モータ40は、モータ用電子制御ユニット（以下、モータECUという）49により駆動制御されており、モータECU49には、モータ40を駆動制御するために必要な信号や二次電池44を管理するのに必要な信号、例えばモータ40の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ45からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータ40に印加される相電流、モータ40の温度を検出する温度センサ45bからのモータ温度、二次

電池44の端子間に設置された電圧センサ46からの端子間電圧、二次電池44からの電力ラインに取り付けられた電流センサ47からの充放電電流、二次電池44に取り付けられた温度センサ48からの電池温度などが入力されており、モータECU49からはインバータ43へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU49では、二次電池44を管理するために電流センサ47により検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量（SOC）を演算している。なお、モータECU49は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってモータ40を駆動制御すると共に必要に応じてモータ40の運転状態や二次電池44の状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0016】CVT50は、溝幅が変更可能でインプットシャフト51に接続されたプライマリープーリー53と、同じく溝幅が変更可能で駆動軸としてのアウトプットシャフト52に接続されたセカンダリープーリー54と、プライマリープーリー53およびセカンダリープーリー54の溝に架けられたベルト55と、プライマリープーリー53およびセカンダリープーリー54の溝幅を変更する第1アクチュエータ56および第2アクチュエータ57とを備え、第1アクチュエータ56および第2アクチュエータ57によりプライマリープーリー53およびセカンダリープーリー54の溝幅を変更することによりインプットシャフト51の動力を無段階に変速してアウトプットシャフト52に出力する。CVT50の変速比の制御は、CVT用電子制御ユニット（以下、CVTECUという）59により行なわれている。このCVTECU59には、インプットシャフト51に取り付けられた回転数センサ61からのインプットシャフト51の回転数やアウトプットシャフト52に取り付けられた回転数センサ62からのアウトプットシャフト52の回転数が入力されており、CVTECU59からは第1アクチュエータ56および第2アクチュエータ57への駆動信号が出力されている。また、CVTECU59は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってCVT50の変速比を制御すると共に必要に応じてCVT50の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0017】ハイブリッド用電子制御ユニット70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット70には、回転数センサ61からのインプットシャフト51の回転数N<sub>i</sub>や回転数センサ62からのアウトプットシャフト52の

回転数 $N_o$ 、シフトレバー80の操作位置を検出するシフトポジションセンサ81からのシフトポジションSP、アクセルペダル82の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ83からのアクセル開度A、ブレーキペダル84の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ85からのブレーキペダルポジションBP、車速センサ86からの車速Vなどが入力ポートを介して入力されている。また、ハイブリッド用電子制御ユニット70からは、クラッチC1やクラッチC2への駆動信号やブレーキB1への駆動信号などが出力ポートを介して出力されている。また、ハイブリッド用電子制御ユニット70は、前述したように、エンジンECU29やモータECU49、CVTECU59と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU29やモータECU49、CVTECU59と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0018】次に、こうして構成された実施例のハイブリッド車20の動作、特にアクセルオフ時の制動力を作用する際の動作と、アクセルオフからアクセルオンしたときの動作について説明する。図2は、ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行されるアクセルオフ制動時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、クラッチC1およびクラッチC2が接続状態でアクセルオフされているときに所定時間毎（例えば、8msec毎）に繰り返し実行される。

【0019】アクセルオフ制動時制御ルーチンが実行されると、まず、アクセルペダルポジションセンサ83からのアクセル開度Accやブレーキペダルポジションセンサ85からのブレーキペダルポジションBP、シフトポジションセンサ81からのシフトポジションSP、回転数センサ61および回転数センサ62からの回転数 $N_i$ 、 $N_o$ 、車速センサ86からの車速V、モータECU49から送信される残容量(SOC)や温度センサ45bにより検出されるモータ温度 $T_m$ 、温度センサ48により検出されるバッテリー温度 $T_b$ などの制御に必要なデータを読み込む処理を実行する(ステップS100)。

【0020】続いて、読み込んだ車速VやシフトポジションSPから駆動輪66a、66bに作用させるべき目標制動パワー $P_o$ を計算する(ステップS102)。目標制動パワー $P_o$ の計算は、例えば、シフトポジションSPに応じてアウトプットシャフト52における減速用のトルクを予め設定してマップとしてROM74に記憶しておき、そのマップからシフトポジションSPに対応するトルクを導出し、導出したトルクにアウトプットシャフト52の回転数 $N_o$ を乗じることなどにより行なうことができる。こうして目標制動パワー $P_o$ を計算すると、計算した目標制動パワー $P_o$ からエンジン22の摩擦力やポンピングロスなどの回転抵抗により作用する制動力、即ちエンジン22により分担する制動パワー $P_e$ と、モータ40を再生制御することにより得られる制

動力、即ちモータ40により分担する制動パワー $P_m$ とを計算する(ステップS104)。制動パワー $P_e$ と制動パワー $P_m$ は、例えば、ハイブリッド車20の効率を向上させるために、できる限り再生電力が得られる条件と $P_o = P_e + P_m$ の関係を満足する条件とを満たすように設定することが考えられる。具体的には、できる限り再生電力が多く得られるように目標制動パワー $P_o$ と車速VやシフトポジションSPと制動パワー $P_m$ との関係を予め実験などにより求めてマップとしてROM74に記憶しておき、目標制動パワー $P_o$ と車速VやシフトポジションSPが与えられると、マップから対応する制動パワー $P_m$ を導出し、導出した制動パワー $P_m$ と目標制動パワー $P_o$ とから制動パワー $P_e$ を計算するなどのようにして求めることができる。なお、一例として制動パワー $P_e$ と制動パワー $P_m$ とをできる限り再生電力が得られる条件と $P_o = P_e + P_m$ の関係を満足する条件とを満たすように設定するものを挙げて説明したが、これに限定されるものではなく、 $P_o = P_e + P_m$ の条件を満たせば如何なる配分で制動パワー $P_e$ と制動パワー $P_m$ とを設定するものとしても構わない。

【0021】次に、二次電池44の残容量(SOC)とバッテリー温度 $T_b$ とからバッテリー充電制限値 $W_{in}$ を設定する(ステップS106)。このバッテリー充電制限値 $W_{in}$ は、二次電池44の性能や状態により定まるものであり、実施例では残容量(SOC)とバッテリー温度 $T_b$ とバッテリー充電制限値 $W_{in}$ との関係を予め実験などにより求めてマップとしてROM74に記憶しておき、残容量(SOC)とバッテリー温度 $T_b$ とが与えられたときにマップから対応するバッテリー充電制限値 $W_{in}$ を導出するものとした。こうしてバッテリー充電制限値 $W_{in}$ を設定すると、設定したバッテリー充電制限値 $W_{in}$ とモータ40により分担する制動パワー $P_m$ とを比較し(ステップS108)、制動パワー $P_m$ がバッテリー充電制限値 $W_{in}$ より大きい(絶対値が大きい)ときにはエンジン22により分担する制動パワー $P_e$ を $P_e = P_o - W_{in}$ により再計算して修正すると共にモータ40により分担する制動パワー $P_m$ を $P_m = W_{in}$ により再設定して修正する(ステップS110)。ここで、制動パワー $P_m$ のバッテリー充電制限値 $W_{in}$ による制限は、モータ40の再生電流の制限や再生トルクの制限であり、エンジン22により分担する制動パワー $P_e$ の修正は、モータ40の再生電流を小さく制限するほど大きく、あるいはモータ40の再生トルクを小さく制限するほど大きく修正することである。なお、制動パワー $P_e$ のこうした修正は、後述するようにエンジン22の回転数の修正となるから、モータ40の再生電流を小さく制限するほど、あるいはモータ40の再生トルクを小さく制限するほどエンジン22の回転数を大きく修正することになる。なお、制動パワー $P_m$ がバッテリー充電制限値 $W_{in}$ 以下(絶対値が同じがそれ以下)のときには、制動パワ

— $P_e$ も制動パワー $P_m$ も修正されない。

【0022】こうした二次電池44のバッテリー充電制限値 $W_{in}$ による制限処理をした後には、モータ温度 $T_m$ に基づいてモータ40の回生制限値 $P_{min}$ を設定し（ステップS114）、回生制限値 $P_{min}$ による制限処理を実行する（ステップS114、S116）。ここで、回生制限値 $P_{min}$ は、モータ40の性能や冷却性能などにより定まるものであり、実施例ではモータ温度 $T_m$ と回生制限値 $P_{min}$ との関係を予め実験などにより求めてマップとしてROM74に記憶しておき、モータ温度 $T_m$ が与えられたときにマップから対応する回生制限値 $P_{min}$ を導出するものとした。なお、実施例で用いたマップは、モータ温度 $T_m$ が高くなるほど回生制限値 $P_{min}$ が小さくなるように設定されている。即ち、モータ温度 $T_m$ が高くなるほどモータ40のコイルに流れる回生電流を小さくするように、あるいはモータ温度 $T_m$ が高くなるほどモータ40の回生用のトルクを小さくするように設定されているのである。回生制限値 $P_{min}$ による制限処理は、具体的には、制動パワー $P_m$ が回生制限値 $P_{min}$ より大きい（絶対値が大きい）ときにはエンジン22により分担する制動パワー $P_e$ を $P_e = P_o - P_{min}$ により再計算して修正すると共にモータ40により分担する制動パワー $P_m$ を $P_m = P_{min}$ により再設定して修正することにより行なわれる。なお、制動パワー $P_m$ が回生制限値 $P_{min}$ 以下（絶対値が同じがそれ以下）のときには、制動パワー $P_e$ も制動パワー $P_m$ も修正されないのは勿論である。

【0023】こうした制動パワー $P_e$ と制動パワー $P_m$ とが設定されると、エンジン22のフリクションパワーが制動パワー $P_e$ となる回転数をインプットシャフト51の目標回転数 $N_i^*$ に設定する（ステップS118）。前述したように、クラッチC1およびクラッチC2が接続状態であるから、プラネタリギヤ30はサンギヤ31とリングギヤ32もキャリア35も一体として回転する。したがって、インプットシャフト51はクランクシャフト24と一体として回転するから、目標回転数 $N_i^*$ はエンジン22の目標回転数やモータ40の目標回転数でもある。そして、制動パワー $P_m$ を目標回転数 $N_i^*$ で除してモータ40のトルク指令 $T_m^*$ を設定すると共に（ステップS120）、目標回転数 $N_i^*$ を入力軸回転数下限ガード $N_{min}$ として設定し（ステップS122）、エンジン22を燃料カットで制御すると共にモータ40をトルク指令 $T_m^*$ で制御し、CVT50をインプットシャフト51が目標回転数 $N_i^*$ で回転するよう制御して（ステップS124）、本ルーチンを終了する。入力軸回転数下限ガード $N_{min}$ については後述する。ステップS124の制御は、具体的には、ハイブリッド用電子制御ユニット70からエンジンECU29に燃料カットを、モータECU49にトルク指令 $T_m^*$ を、CVTECU59に目標回転数 $N_i^*$ を各々制御

信号として出力することによって、エンジン22への燃料をカットするようエンジンECU29がエンジン22を制御することによって、モータ40からトルク指令 $T_m^*$ のトルクが出力されるようモータECU49がモータ40を制御することによって、インプットシャフト51が目標回転数 $N_i^*$ で回転するようCVTECU59がCVT50を制御することによって行なわれる。

【0024】以上説明したアクセルオフ制動時制御ルーチンを実行することにより、アクセルオフ時の制動力をエンジン22の回転抵抗による制動力とモータ40の回生制御による制動力とにより賄うことができる。しかも、二次電池44の残容量（SOC）やバッテリー温度 $T_b$ に基づくバッテリー充電制限値 $W_{in}$ によってモータ40の制動パワー $P_m$ を制限するから、二次電池44を過大な電力により充電したり過充電することから防止することができる。また、モータ温度 $T_m$ に基づく回生制限値 $P_{min}$ によってモータ40の制動パワー $P_m$ を制限するから、モータ40の異常な発熱などを防止することができる。また、こうしたモータ40により分担される制動パワー $P_m$ の制限によって不足するパワーはエンジン22により分担される制動パワー $P_e$ によって賄われるから、制動パワー $P_m$ の制限に拘わらず、目標制動パワー $P_o$ をアウトプットシャフト52、即ち駆動輪66a、66bへ出力することができる。

【0025】なお、実施例のアクセルオフ制動時制御ルーチンでは、モータ40により分担される制動パワー $P_m$ をバッテリー充電制限値 $W_{in}$ により制限してから回生制限値 $P_{min}$ により制限したが、その順序はいずれでもよく、制動パワー $P_m$ を回生制限値 $P_{min}$ により制限してからバッテリー充電制限値 $W_{in}$ により制限してもよい。

【0026】また、実施例のアクセルオフ制動時制御ルーチンでは、モータ40により分担される制動パワー $P_m$ をバッテリー充電制限値 $W_{in}$ により制限してから回生制限値 $P_{min}$ により制限したが、制動パワー $P_m$ をバッテリー充電制限値 $W_{in}$ により制限するが回生制限値 $P_{min}$ によっては制限しないものとしたり、制動パワー $P_m$ を回生制限値 $P_{min}$ により制限するがバッテリー充電制限値 $W_{in}$ によっては制限しないものとしたり、制動パワー $P_m$ をバッテリー充電制限値 $W_{in}$ でも回生制限値 $P_{min}$ でも制限しないものとしても構わない。制動パワー $P_m$ をバッテリー充電制限値 $W_{in}$ でも回生制限値 $P_{min}$ でも制限しない場合、入力軸回転数下限ガード $N_{min}$ は車速 $V$ やシフトポジション $SP$ などから一義的に定まる値となるから、ステップS122で設定する必要がない。このことについては後述する。

【0027】次に、実施例のハイブリッド車20の動作のうちアクセルオフからアクセルオンしたときの動作について説明する。図3は、ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行されるアクセルオン駆動時制御ルー



チンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、クラッチC1およびクラッチC2が接続状態でアクセルオフされているときに所定時間毎（例えば、8ms毎）に繰り返し実行される。

【0028】アクセルオン駆動時制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット70のCPU72は、まず、アクセル開度AccやブレーキペダルポジションBP、シフトポジションSP、回転数Ni、No、車速V、二次電池44の残容量（SOC）、モータ温度Tm、バッテリー温度Tbなどの制御に必要なデータを読み込み（ステップS200）、読み込んだアクセル開度Accや車速Vから駆動輪66a、66bに作用させるべき目標駆動パワーPoを計算する（ステップS202）。目標駆動パワーPoの計算は、例えば、アクセル開度Accと車速Vと目標駆動パワーPoとの関係を実験などにより求めて予めマップとしてROM74に記憶しておき、アクセル開度Accと車速Vとが与えられると、マップから対応する目標駆動パワーPoを導出することなどにより行なうことができる。なお、実施例では目標駆動パワーPoも目標制動パワーPoもアウトプットシャフト52に作用させるパワーであるから、同じ符号（Po）を用いることにした。

【0029】続いて、二次電池44の残容量（SOC）から充放電パワーPbを設定する（ステップS204）。ここで、充放電パワーPbは、残容量（SOC）が大きいたときには放電電力として設定され、逆に残容量（SOC）が小さいときには充電電力として設定される。充放電パワーPbの設定は、残容量（SOC）と充放電パワーPbとの関係を二次電池44の性能などを考慮して実験などにより求めて予めROM74に記憶しておき、残容量（SOC）が与えられると、マップから対応する充放電パワーPbを導出することにより行なうことができる。充放電パワーPbを設定すると、設定した充放電パワーPbに目標駆動パワーPoを加えてエンジン22に要求される要求パワーPe\*を設定する（ステップS206）。実施例では、説明の容易のために $Pe* = Po + Pb$ により要求パワーPe\*を計算するものとしたが、実際には右辺をエンジン22の効率で除したものを要求パワーPe\*に設定する。

【0030】そして、設定した要求パワーPe\*に基づいてエンジン22の目標トルクTe\*と目標回転数Ni\*とを設定する（ステップS208）。目標トルクTe\*と目標回転数Ni\*は、例えば要求パワーPe\*を出力可能なエンジン22の運転ポイントのうち効率の最も高い運転ポイントとなるよう設定することが考えられる。目標トルクTe\*と目標回転数Ni\*の設定は、具体的には、要求パワーPe\*と、要求パワーPe\*を出力可能なエンジン22の運転ポイントのうち効率の最も高い運転ポイントとしてのトルクと回転数との関係を実験などにより求めてマップとして予めROM74に記憶

しておき、要求パワーPe\*が与えられると、マップから対応するトルクと回転数とを導出し、導出したトルクと回転数を目標トルクTe\*と目標回転数Ni\*として設定することにより行なうことができる。なお、一例として要求パワーPe\*を出力可能なエンジン22の運転ポイントのうち効率の最も高い運転ポイントとしてのトルクと回転数を目標トルクTe\*と目標回転数Ni\*に設定するものを挙げて説明したが、これに限定されるものではなく、 $Pe* = Te* \times Ni*$ の関係を満たせば如何なる運転ポイントを目標トルクTe\*と目標回転数Ni\*にするものとしても構わない。

【0031】次に、アクセルオフの状態からアクセルオンして所定時間が経過したか否かを判定し（ステップS210）、所定時間経過していないときには、図2のアクセルオフ制動時制御ルーチンのステップS122で設定した入力軸回転数下限ガードNm\*inを入力し（ステップS212）、目標回転数Ni\*を入力軸回転数下限ガードNm\*inにより下限値ガード処理を行なう（ステップS214、S216）。ここで、目標回転数Ni\*に対して下限値ガード処理を行なうのは、目標回転数Ni\*の設定手法がアクセルオフ時の制動時とアクセルオン時の駆動時とで異なることに基づく。アクセルオフ時はエンジン22の回転抵抗により所望の制動力を得るために目標回転数Ni\*を設定してCVT50を制御するのに対してアクセルオン時はエンジン22を効率よく運転するポイントとして目標回転数Ni\*を設定してCVT50を制御するから、アクセルオフの状態からアクセルオンされた直後では目標回転数Ni\*が急変し、ハイブリッド車20の良好な動特性が得られない場合や目標回転数Ni\*の急変に伴って急激なアップシフトが行なわれる場合が生じる。こうした動特性の低下や急激なアップシフトは、いわゆるドライバビリティが悪化する。実施例では、こうしたドライバビリティの悪化を防止するために、目標回転数Ni\*に対して下限値ガード処理を行なうのである。下限値ガード処理は、具体的には、目標回転数Ni\*と入力軸回転数下限ガードNm\*inとを比較し（ステップS214）、目標回転数Ni\*が入力軸回転数下限ガードNm\*inより大きいときには入力軸回転数下限ガードNm\*inを目標回転数Ni\*に設定すると共に要求パワーPe\*を入力軸回転数下限ガードNm\*inで除して目標トルクTe\*を設定する（ステップS216）ことにより行なわれる。入力軸回転数下限ガードNm\*inは、図2のアクセルオフ制動時制御ルーチンのステップS122で示すように、インプットシャフト51の目標回転数Ni\*として設定されるから、アクセルオンしたときには、アクセルオフのときのインプットシャフト51の回転数Niと同じかそれより高い回転数でインプットシャフト51が制御される。この結果、ハイブリッド車20の動特性の低下や急激なアップシフトが生じることがない。なお、アクセルオフの状態

からアクセルオンして所定時間経過した後は、下限値ガード処理を行なわないのは、アクセルオフの状態からアクセルオンしたときに生じ得るドライバビリティの悪化の問題は所定時間経過した後は生じないかその影響は小さいものとなっているからである。したがって、所定時間は、ドライバビリティの悪化の問題を解消するのに要する時間かその近傍の時間として設定されるものであり、エンジン22やCVT50の特性などにより定められるものである。

【0032】こうして目標回転数 $N_i^*$ を設定または下限値ガード処理を行なうと、充放電パワー $P_b$ を目標回転数 $N_i^*$ で除してモータ40のトルク指令 $T_m^*$ を設定し(ステップS218)、エンジン22を目標トルク $T_e^*$ で制御すると共にモータ40をトルク指令 $T_m^*$ で制御し、CVT50をインプットシャフト51が目標回転数 $N_i^*$ で回転するように制御して(ステップS220)、本ルーチンを終了する。ステップS220の制御は、具体的には、ハイブリッド用電子制御ユニット70からエンジンECU29に目標トルク $T_e^*$ を、モータECU49にトルク指令 $T_m^*$ を、CVTECU59に目標回転数 $N_i^*$ を各々制御信号として出力することによって、エンジン22から目標トルク $T_e^*$ のトルクが出力されるようエンジンECU29がエンジン22を制御することによって、モータ40からトルク指令 $T_m^*$ のトルクが出力されるようモータECU49がモータ40を制御することによって、インプットシャフト51が目標回転数 $N_i^*$ で回転するようCVTECU59がCVT50を制御することによって行なわれる。

【0033】以上説明したアクセルオン駆動時制御ルーチンで目標回転数 $N_i^*$ の下限値ガード処理を実行することにより、アクセルオフの状態からアクセルオンしたときに生じ得るドライバビリティの悪化を防止することができる。しかも、アクセルオフの状態からアクセルオンしてから所定時間経過した後は、目標回転数 $N_i^*$ の下限値ガード処理を行なわないから、エンジン22を効率のよい運転ポイントで運転することができ、その結果、ハイブリッド車20のエネルギー効率を向上させることができる。

【0034】図2のアクセルオフ制動時制御ルーチンの説明の際に、制動パワー $P_m$ をバッテリー充電制限値 $W_i$ でも回生制限値 $P_{min}$ でも制限しない場合、入力軸回転数下限ガード $N_{min}$ は車速 $V$ やシフトポジション $SP$ などから一義的に定まる値となるから、ステップS122で設定する必要がないことを述べた。この場合、入力軸回転数下限ガード $N_{min}$ は、例えば図4の入力軸回転数下限ガード $N_{min}$ の設定マップに例示するように、シフトポジション $SP$ と車速 $V$ によって設定することができる。この場合、各シフトポジション $SP$ における入力軸回転数下限ガード $N_{min}$ は、各シフトボジ

ション $SP$ に対して車速 $V$ から定まる目標制動パワー $P_o$ のうちエンジン22により分担される制動パワー $P_e$ をエンジン22のフリクションパワーで賄うときのエンジン22の回転数として設定すればよい。

【0035】実施例のハイブリッド車20では、無段変速機としてのCVT50を搭載するものとしたが、変速機は無段変速機に限られるものではなく、有段変速機に適用するものとしても構わない。

【0036】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるハイブリッド車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行されるアクセルオフ制動時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図3】ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行されるアクセルオン駆動時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

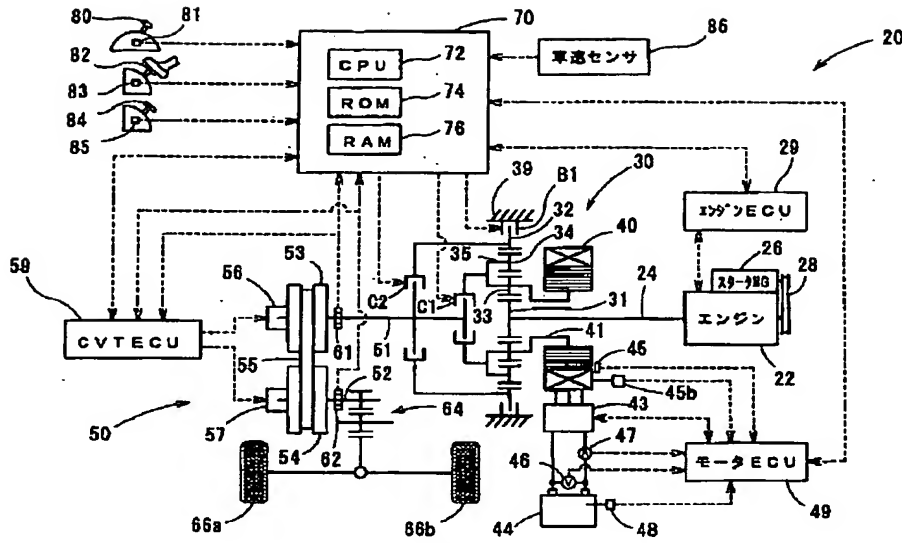
【図4】車速 $V$ とシフトポジション $SP$ とにより入力軸回転数下限ガード $N_{min}$ を導出するマップの一例を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

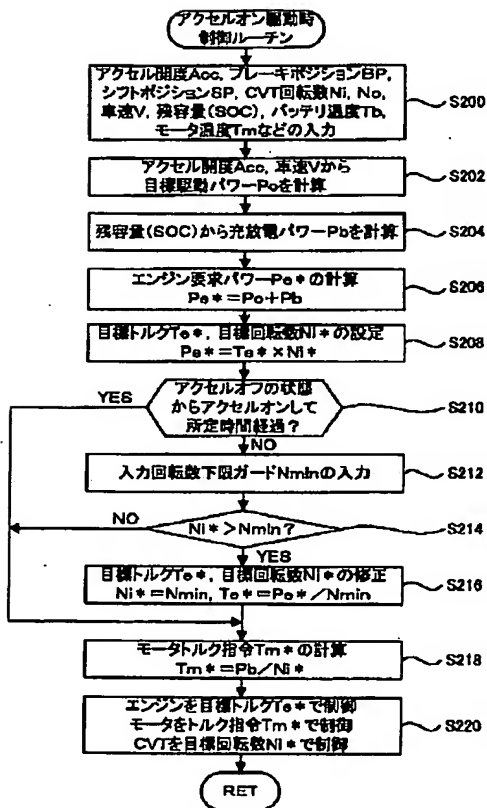
20 ハイブリッド車、22 エンジン、24 クランクシャフト、26 スタータモータ、28 ベルト、29 エンジン用電子制御ユニット(エンジンECU)、30 プラネタリギヤ、31 サンギヤ、32 リングギヤ、33 第1ピニオンギヤ、34 第2ピニオンギヤ、35 キャリア、39 ケース、40 モータ、41 回転軸、43 インバータ、44 二次電池、45 回転位置検出センサ、45b 温度センサ、46 電圧センサ、47 電流センサ、48 温度センサ、49 モータ用電子制御ユニット(モータECU)、50 CVT、51 インプットシャフト、52 アウトプットシャフト、53 プライマリブリー、54 セカンダリブリー、55 ベルト、56 第1アクチュエータ、57 第2アクチュエータ、59 CVT用電子制御ユニット(CVTECU)、61、62 回転数センサ、64 ディファレンシャルギヤ、66a、66b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 シフトレバー、81 シフトポジションセンサ、82 アクセルペダル、83 アクセルペダルポジションセンサ、84 ブレーキペダル、85 ブレーキペダルポジションセンサ、86 車速センサ、C1、C2 クラッチ、B1 ブレーキ。



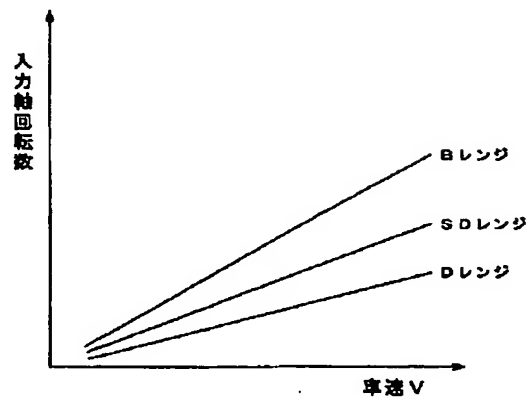
【図1】



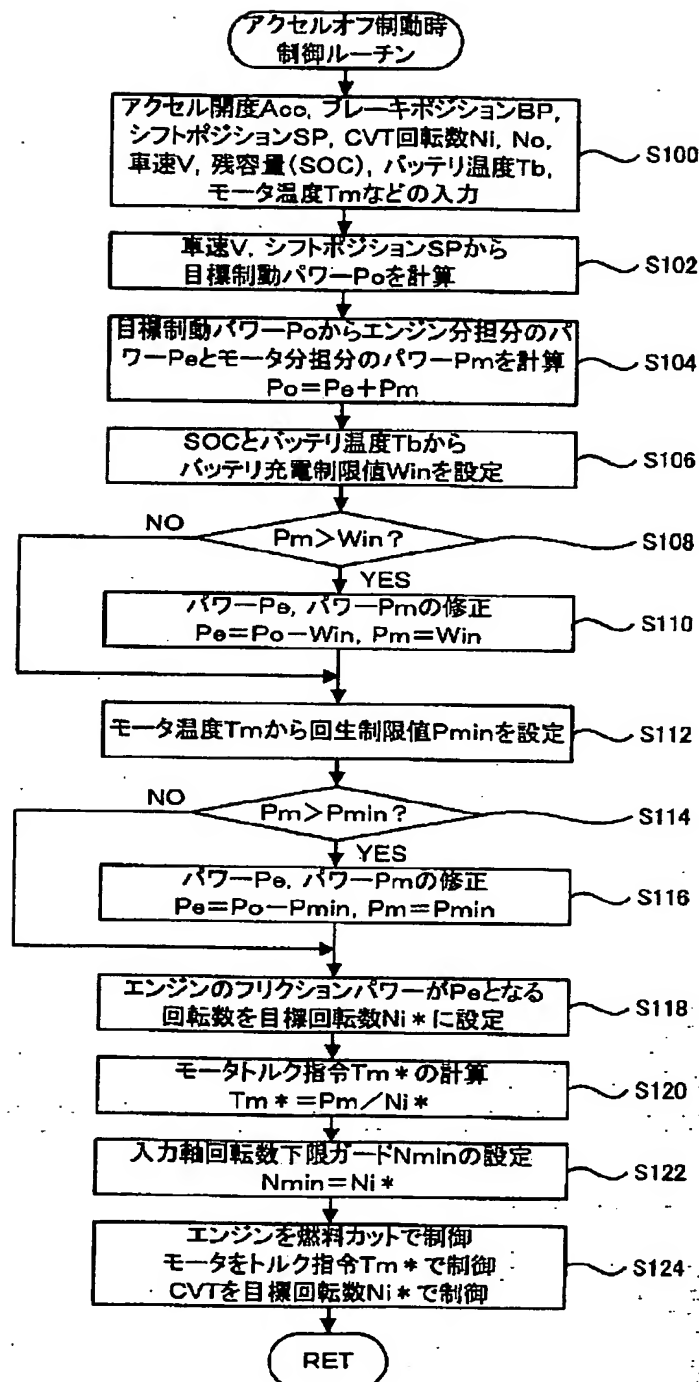
【図3】



【図4】



【図2】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	キーワード (参考)
B 6 0 L 7/24		B 6 0 L 11/14	
11/14		F 0 2 D 29/00	H
F 0 2 D 29/00		41/04	3 3 0 G
41/04	3 3 0	F 1 6 H 61/04	
F 1 6 H 61/04		59:18	
// F 1 6 H 59:18		59:42	
59:42		B 6 0 K 9/00	E

(72)発明者 大庭 秀洋  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
 車株式会社内

(72)発明者 山中 章弘  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
 車株式会社内

Fターム(参考) 3D041 AA21 AB00 AC19 AD10 AD37  
 AD41 AD51 AE02 AE08 AE31  
 3G093 AA06 AA07 AA16 BA19 DA06  
 DB00 DB01 DB05 DB09 DB11  
 DB15 DB19 DB20 DB23 EA05  
 EB00 EB03 FA11 FB02 FB05  
 3G301 HA00 JA02 KA16 LC03 MA24  
 NE19 NE23 PF01Z PF03Z  
 PF05Z PF07Z PG01Z  
 3J552 MA07 NB08 PA32 RA01 VA32W  
 VA37Z VA62Z VB01Z VB10Z  
 VD02W VD12Z  
 5H115 PA10 PA11 PC06 PG04 PI16  
 PI29 PO02 PO06 PO17 PU10  
 PU22 PU23 PU25 PU29 PV09  
 QE10 QI04 QI09 QI16 QN03  
 RB08 RE02 RE05 SE04 SE05  
 SE08 TB01 TE02 TI02 TI05  
 TI06 TI10 TO05 TO12 TO21  
 TO23 TO30 UI13 UI23